

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3642724 A1**

②1 Aktenzeichen: P 36 42 724.1
②2 Anmeldetag: 13. 12. 86
④3 Offenlegungstag: 23. 6. 88

⑤1 Int. Cl. 4:
H 02K 9/00
H 02 K 7/14
H 02 K 5/18
H 02 M 1/00

Behördeneigentum

DE 3642724 A1

⑦1 Anmelder:
Grundfos International A/S, Bjerringbro, DK

⑦4 Vertreter:
Wilcken, H., Dr.; Wilcken, T., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 2400 Lübeck

⑦2 Erfinder:
Jensen, Niels due; Kruse, Kaj; Jensen, Peder,
Bjerringbro, DK

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektromotor mit einem Frequenzumrichter zur Steuerung der Motorbetriebsgrößen

Die Erfindung betrifft einen Elektromotor, dessen Betriebsgrößen Drehzahl und/oder Drehmoment mit einem statischen Frequenzumrichter verändert werden können. Auch betrifft die Erfindung einen Elektromotor in Kombination mit einer von ihm angetriebenen Arbeitseinheit, wie eine Pumpe, ein Lüfter, eine Werkzeugmaschine oder ein Werkzeug. Der durch Anwendung hochintegrierter Schaltkreise miniaturisierte Frequenzumrichter ist mit dem Motor oder der Arbeitseinheit mechanisch zu einer baulichen Einheit verbunden, wobei die Verlustwärme des Frequenzumrichters vorzugsweise durch eine Zwangskühlung abgeführt wird, während die den Frequenzumrichter umgebenden metallischen Teile seine elektrische Abschirmung bilden.

DE 3642724 A1

Patentansprüche

1. Elektromotor, dessen Betriebsgrößen Drehzahl und/oder Drehmoment mit einem statischen Frequenzumrichter veränderbar sind, insbesondere Elektromotor in Kombination mit einer vom ihm angetriebenen Arbeitseinheit, wie eine Pumpe, ein Lüfter, eine Werkzeugmaschine oder ein Werkzeug, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Anwendung hochintegrierter Schaltkreise miniaturisierte Frequenzumrichter (1) mit dem Motor (19-28) oder der Arbeitseinheit mechanisch zu einer baulichen Einheit verbunden ist, daß die Verlustwärme des Frequenzumrichters vorzugsweise durch eine Zwangskühlung abführbar ist und daß die den Frequenzumrichter umgebenden metallischen Teile seine elektrische Abschirmung bilden.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgesehene Arbeitstemperatur der Motorwicklungen (27) die jeweils vorgegebene, höchstzulässige Betriebsgröße bestimmt.
3. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzumrichter (1) im Klemmenkasten (28) des Motors (19-28) angeordnet ist.
4. Elektromotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmenkasten (28) mit Abstand vom Motorgehäuse (25) angeordnet ist.
5. Elektromotor nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmenkasten (28) zur Verbesserung der Wärmeabgabe mit Kühlrippen (39) versehen ist.
6. Elektromotor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmenkasten (28) fremdgekühlt ist.
7. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Frequenzumrichter aus einem Eingangskreis und einem Ausgangskreis sowie gegebenenfalls weiterhin aus einem Zwischenkreis besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die vorerwähnten Kreise einzeln oder in Gruppen räumlich voneinander getrennt angeordnet sind.
8. Elektromotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangs- und Ausgangskreise (2, 3; 8-16) des Frequenzumrichters innerhalb des Klemmenkastens (28) angeordnet sind, während der Zwischenkreis (4) außen am Motorgehäuse (25) angebracht ist.
9. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die den Zwischenkreis des Frequenzumrichters (1) bildende Induktivität (5) als eine die Motorwelle (19) umgebende, im Motorgehäuse (25) angeordnete Spule ausgebildet ist und daß die Ein- und Ausgangskreise (2, 3; 8-16) ein Modul (40) bilden, das am oder im Motorgehäuse angeordnet ist.
10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle vorerwähnten Kreise des Frequenzumrichters (1) ein Modul (45) bilden.
11. Elektromotor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul (42, 45) im Lüftergehäuse (44) des Motors angeordnet ist.
12. Elektromotor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul (42, 45) zwischen dem Lüfterrad (21) des Motors und dem Motorgehäuse (25) angeordnet ist.
13. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis

12, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (40, 42, 45) mit elektrischen Steckverbindern (38) versehen sind.

14. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangskreis des Frequenzumrichters (1), z. B. eine mit photovoltaischem Effekt arbeitende Gleichstromquelle, extern angeordnet ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Elektromotor, dessen Betriebsgrößen Drehzahl und/oder Drehmoment mit einem statischen Frequenzumrichter veränderbar sind, insbesondere Elektromotor in Kombination mit einer von ihm angetriebenen Arbeitseinheit, wie eine Pumpe, ein Lüfter, eine Werkzeugmaschine oder ein Werkzeug.

Die Steuerung oder Regelung der Drehzahl und des Drehmomentes von Elektromotoren mit Frequenzumrichtern erlaubt es, die Motoren weitgehend verlustlos an die jeweiligen Forderungen der von den Motoren angetriebenen Arbeitseinheiten anzupassen. Dies gilt insbesondere für Anlagen mit Pumpen und Lüftern als Arbeitsmaschinen, bei denen wechselnde Anforderungen der Anlage im Zusammenhang mit variablen Förderströmen auftreten.

Die heute üblichen und extern angeordneten statischen Frequenzumrichter sind kastenförmige Geräte, die im Leistungsbereich bis zu etwa 100 kW ihre Verlustwärme meist durch freie Konvektion an die Umgebung abführen können. Aufgrund des schlechten Wärmeüberganges müssen die Oberflächen des Gerätes groß gehalten werden, so daß die Geräte auch entsprechend groß ausfallen, wenn man bedenkt, daß in einem Leistungsbereich bis zu 10 kW der durchschnittliche Raumbedarf eines Frequenzumrichters schon zwischen 0,005 und 0,01 m³/kW liegt.

Bei der somit erforderlichen separaten Aufstellung des Frequenzumrichters treten durch relativ lange Leitungsverbindungen zwischen dem Frequenzumrichter und dem Elektromotor Störungen durch elektromagnetische Felder auf, was in Zukunft durch gesetzliche Regelungen zu einem noch größeren Aufwand hinsichtlich der Abschirmung führen wird. Ferner wird auch die Mobilität des Motors durch den groß bauenden Frequenzumrichter eingeschränkt. Schließlich sind die Kosten des Frequenzumrichters zu bedenken, die im niedrigen Leistungsbereich schon den Preis des Motors übersteigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mit einem Frequenzumrichter gesteuerten bzw. geregelten Elektromotor vorzuschlagen, der unter Vermeidung der vorher aufgezeigten Nachteile billig hergestellt und universell eingesetzt werden kann und bei dem aufgrund einer besonderen Art und Anordnung des Frequenzumrichters keine Probleme hinsichtlich der elektrischen Schirmung und der Abfuhr der Verlustwärme auftreten werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem eingangs erwähnten Elektromotor nach der Erfindung so gelöst, daß der durch Anwendung hochintegrierter Schaltkreise miniaturisierte Frequenzumrichter mit dem Motor oder der Arbeitseinheit mechanisch zu einer baulichen Einheit verbunden ist, daß die Verlustwärme des Frequenzumrichters vorzugsweise durch eine Zwangskühlung abführbar ist und daß die den Frequenzumrichter umgebenden metallischen Teile seine elektrische Abschirmung bilden.

Die Temperaturdifferenz zwischen der als Wärmequelle wirkenden Elektronik des Frequenzumrichters und der als Wärmesenke dienenden Umgebung einerseits und der Wärmewiderstand auf dem Weg von der Wärmequelle zur Wärmesenke andererseits bestimmen das Bauvolumen des Frequenzumrichters. Durch seine Anbringung an Orten, an denen allein schon durch die Bauweise des Motors mit einer die Verlustwärme abführenden Konvektion zu rechnen ist oder an denen eine Zwangskonvektion eingerichtet werden kann, werden sich die Wärmeübergangszahl um ein bis zwei Zehnerpotenzen erhöhen und damit das Bauvolumen auf einen Bruchteil der bisher üblichen und vom Motor getrennt aufzustellenden Frequenzumrichter reduzieren lassen. Eine weitergehende Miniaturisierung läßt sich, wie praktische Versuche gezeigt haben, auch noch dadurch erreichen, daß hochintegrierte Schaltkreise und zum Beispiel feldgesteuerte Transistoren für den Ausgangskreis des Frequenzumrichters verwendet werden.

Aufgrund dieser Maßnahmen ergibt sich nun die Möglichkeit, den Frequenzumrichter direkt mit dem Motor oder mit einem aus Motor und Arbeitsmaschine bestehenden Aggregat zu einer kleinen, mobilen und kostengünstig zu bauenden Einheit zu verbinden, die ohne die bisher erforderlich gewesen langen und geschirmten Verbindungsleitungen auskommt und bei der sich auch sonst keine Schirmungsprobleme ergeben, weil nunmehr die den Frequenzumrichter umgebenden Metallteile des Motors bzw. Aggregates als Schirmung dienen können, ohne daß hierdurch ein besonderer Mehraufwand notwendig ist.

Mit internen oder externen Sensoren, die beispielsweise die Temperatur, die Spannung oder den Strom im Ausgangskreis des Frequenzumrichters messen oder die auf Druck, Förderstrom, Temperatur oder dergleichen einer vom Motor angetriebenen Arbeitseinheit ansprechen, läßt sich weiterhin durch entsprechende Beeinflussung der Steuerung des Frequenzumrichters dessen Ausgangssignal und damit die Betriebsgröße des Motors steuern und regeln. Weiterhin kann die vorgesehene Arbeitstemperatur der Motorwicklungen auch die jeweils vorgesehene höchstzulässige Betriebsgröße des Motors bestimmen.

Einer der möglichen Orte für die Anordnung des Frequenzumrichters ist der Klemmenkasten des Motors. Dieser kann, um mit der Umgebungsluft besser gekühlt zu werden, mit Abstand am Motorgehäuse befestigt werden. Außerdem kann der Klemmenkasten zur Verbesserung der Wärmeabgabe mit Kühlrippen versehen oder mit einer Fremdkühlung ausgestattet sein.

Wenn der Frequenzumrichter mit einem Zwischenkreis für einen Stromspeicherbetrieb und/oder Spannungsspeicherbetrieb versehen ist, besteht er aus einem Eingangskreis, dem Zwischenkreis und einem Ausgangskreis. Es gibt allerdings auch Direktumformer, die ohne Zwischenkreis arbeiten. Jedenfalls besteht die Möglichkeit, die jeweiligen Frequenzumrichterkreise einzeln oder in Gruppen räumlich voneinander getrennt anzuordnen, so daß beispielsweise die Eingangs- und Ausgangskreise innerhalb des Klemmenkastens angeordnet werden können, während der Zwischenkreis außen am Motorgehäuse angebracht wird. Dies führt zu einer weiteren Verringerung der Baugröße des Frequenzumrichters, da ein Kondensator oder eine Induktivität als Zwischenkreis relativ voluminös ist.

Wenn die den Zwischenkreis bildende Induktivität des Frequenzumrichters extern von den Eingangs- und Ausgangskreisen angeordnet wird, sollte die Induktivi-

tät als eine die Motorwelle umgebende, im Motorgehäuse angeordnete Ringspule ausgebildet werden, während die beiden anderen Kreise ein Modul bilden, das dann am oder im Motorgehäuse befestigt wird.

Im übrigen ist es natürlich auch möglich, daß alle Kreise des Frequenzumrichters einheitlich zu einem Modul zusammengefaßt werden. Außerdem kann das Modul im Lüftergehäuse des Motors angeordnet werden, und zwar beispielsweise zwischen dem Lüfterrad und dem Motorgehäuse. Auf diese Weise kann der vom Lüfterrad erzeugte Luftstrom bei entsprechend günstiger Anordnung der Module Verlustwärme des Frequenzumrichters aufnehmen und an die Umgebung abführen.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn man die Module in Form von Gehäusen oder Einschüben ausbildet, die außen Kontakte oder Steckverbinder tragen, mit denen durch Aufstecken oder Einschieben des Moduls die erforderliche Verbindung zu den Motorwicklungen, Sensoren und dergleichen hergestellt werden kann.

Falls der Motor über ein Sonnenkollektorsystem betrieben wird, kann der Eingangskreis des Frequenzumrichters natürlich durch eine solche mit photovoltaischem Effekt arbeitenden Gleichstromquelle ersetzt werden. In diesem Fall würde man den Eingangskreis des Frequenzumrichters extern anordnen, während der Ausgangskreis und der gegebenenfalls verwendete Zwischenkreis beispielsweise innerhalb des Motor- oder Lüftergehäuses vorgesehen werden.

In der anliegenden Zeichnung sind einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachfolgend näher beschrieben werden. Es zeigt:

Fig. 1 Das Blockschaltfeld eines Frequenzumrichters und

Fig. 2 bis 7 schematisch und vereinfacht dargestellte Längsschnitte durch Elektromotoren mit jeweils unterschiedlicher Anordnung des Frequenzumrichters.

Der in Fig. 1 gezeigte und an sich bekannte Frequenzumrichter 1 wird in diesem Fall von einem Drehstromnetz mit drei Phasen gespeist. Eingangsseitig sind ein Entstörungsfilter 2 und eine Gleichrichterschaltung als AC/DC-Wandler 3 vorgesehen, die den Eingangskreis bilden. Da es sich hier zum Beispiel um einen kombiniert mit Spannungs- und Stromspeicherung arbeitenden Frequenzumrichter handelt, besteht der Zwischenkreis aus einem Kondensator 4 und einer Induktivität 5. Ein Spannungsspeicherbetrieb würde sich dagegen ergeben, wenn die Induktivität 5 entfällt und durch eine einfache Leitungsverbindung ersetzt wird, während ein Stromspeicherbetrieb des Frequenzumrichters gegeben ist, wenn der Kondensator 4 mit zugehörigen Leitungsverbindungen entfällt.

Im übrigen besteht der Frequenzumrichter weiter aus einem DC/DC-Wandler 6 und der Steuerung 7, welche die Treiberstufen 8, 9 und 10 ansteuert, an denen wiederum paarweise Leistungstransistoren 11 - 16 angeschlossen sind. Diese Bauelemente und Baugruppen bilden den Ausgangskreis des Frequenzumrichters und sind in ihrer Art und Funktion bekannt, so daß sie nicht weiter beschrieben werden müssen. Im übrigen ist an den Ausgangskreis der Motor M mit seinen Wicklungen angeschlossen.

Außerdem können dem Frequenzumrichter aber noch interne Sensoren, wie beispielsweise auf Strom, Spannung oder Temperatur ansprechende Sensoren 17 oder externe Sensoren und Stellglieder zugeordnet werden, die an die Steuerung 7 angeschlossen sind. Solche externen Sensoren können beispielsweise auf Druck,

Volumenstrom und Temperatur einer vom Motor angetriebenen Pumpe ansprechen. Externe Stellglieder können beispielsweise Zeitglieder sein, mit denen bestimmte Betriebsweisen des Frequenzumrichters für vorgegebene Zeiträume ein- oder abgestellt werden können. Schließlich können auch noch Schaltelemente bzw. Schalter 18 vorgesehen werden, mit denen durch Schließen oder Öffnen vorbereitete Stromkreise in der Steuerung 7 beeinflußt werden, um das Ausgangssignal des Frequenzumrichters zu verändern, und zwar beispielsweise hinsichtlich seiner Amplitude und Frequenz.

Bei den in den Fig. 2 bis 7 dargestellten Motoren handelt es sich um Asynchronmotoren mit einem Kurzschlußläufer. Da diese Motoren bei allen dargestellten Beispielen im Prinzip und hinsichtlich ihrer wesentlichen Bauteile übereinstimmen, werden zur Vereinfachung für einander entsprechende Bauelemente bei der nachfolgenden Beschreibung die gleichen Bezugszeichen verwendet. Gleiches gilt im Zusammenhang mit den jeweils dargestellten Frequenzumrichtern, sofern deren Bauteile einander entsprechende Aufgaben und Funktionen haben.

Auf der Welle 19 sind das Rotorblechpaket 20 und das Lüfterrad 21 befestigt. Im übrigen wird die Welle von den beiden Lagern 22, 23 getragen, deren nicht rotierenden Teile sich am Motordeckel 24 bzw. am Gehäuse 25 des Motors abstützen.

An diesem Gehäuse 25 sind weiterhin die zum Stator gehörenden Teile befestigt. Das sind im wesentlichen das Statorblechpaket 26 und die Motorwicklungen 27. Außen auf dem Gehäuse sitzt der Klemmenkasten 28, in den in üblicher Weise das Netzkabel eingeführt und mit Kontakten verbunden ist, die wiederum mit den Enden der Motorwicklungen 27 verbunden sind. Außerdem kann der Klemmenkasten 28 auch noch den Frequenzumrichter oder zumindest Teile hiervon aufnehmen, wie es anschließend noch weiter beschrieben wird.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist der Frequenzumrichter 1 insgesamt im Klemmenkasten 28 angeordnet. Er besteht in diesem Fall aus der den Zwischenkreis bildenden Induktivität 5 und aus einer Trägerplatte 29, auf der sich die einfach durch Kästen 30 angedeuteten Eingangs- und Ausgangskreise des Frequenzumrichters befinden. Der Eingangskreis ist über das Kabel 31 an das Stromnetz angeschlossen, wobei dieses Kabel gleichzeitig auch die Verbindung der Motorwicklungen zum Stromnetz herstellen kann. Der Ausgangskreis des Frequenzumrichters steht mit Stekerstiften 32 in Verbindung, die in an sich bekannter Weise mit Kontakten 33 im Motor durch Aufstecken des Klemmenkastens 28 in Verbindung gebracht werden können. Diese Kontakte 33 sind mit den Enden der Wicklungen 27 verbunden, so daß beispielsweise die Motordrehzahl mit dem Frequenzumrichter eingestellt oder eingeregelt werden kann.

Der Klemmenkasten 28 ist mit gewissem Abstand über dem Motorgehäuse 25 angeordnet, so daß ein freier Zwischenraum 34 entsteht, durch den ein Teil des Kühlluftstromes fließen kann, der die in der Elektronik des Frequenzumrichters entstehende Verlustwärme an der Oberfläche des Klemmenkastens aufnehmen und abführen wird.

Außerdem ist es möglich, eine effektive Zwangskühlung in der Weise zu erreichen, daß über die Leitung 35 ein Kühlmittel in den Klemmenkasten 28 eingeführt und über die Leitung 36 nach Aufnahme der Verlustwärme wieder nach außen abgeführt wird. Falls man hierzu ein flüssiges und elektrisch nichtleitendes Kühlmittel, wie

zum Beispiel Öl, verwendet, kann das Kühlmittel in direkten Kontakt mit den elektrischen Bauelementen des Frequenzumrichters gelangen. Anderenfalls kann das Kühlmittel auch in einem geschlossenen Kreislauf durch den Klemmenkasten geleitet werden.

Wie bereits erwähnt wurde, können die Kreise des Frequenzumrichters einzeln oder in Gruppen räumlich voneinander getrennt angeordnet werden. Entsprechend der Fig. 3 kann also beispielsweise der den Zwischenkreis des Frequenzumrichters bildende Kondensator 4 außerhalb des Klemmenkastens 28 befestigt und über das geschirmte Kabel 37 mit den innerhalb des Klemmenkastens befindlichen Eingangs- und Ausgangskreisen 30 verbunden werden. Diese können dann beim Aufstecken des Klemmenkastens über die Steckkontakte 38 mit entsprechenden Gegenkontakten in Verbindung gelangen, um den Ausgangskreis des Frequenzumrichters an die Motorwicklungen 27 anzuschließen.

Im übrigen kann auch in diesem Fall der Frequenzumrichter bzw. Klemmenkasten mit einer Zwangskühlung entsprechend der Ausführungsform nach Fig. 2 ausgestattet werden, falls es nicht genügt, daß die Oberfläche des Klemmenkastens 28 mit Kühlrippen 39 versehen wird, wie es schematisch in der Ansicht A-A links oben neben der Fig. 3 gezeigt ist. Diese Kühlrippen vergrößern die Wärmeaustauschfläche des Klemmenkastens 28 zur Umgebung hin und werden insbesondere bei relativ niedrigen Leistungen ausreichen, um die Verlustwärme des Frequenzumrichters abzuführen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist die Induktivität 5 als Zwischenkreis des Frequenzumrichters als Ringspule ausgebildet, die im Motorgehäuse 25 angeordnet ist und die Motorwelle 19 konzentrisch umgibt. Dabei kann die Motorwelle, sofern sie zumindest in diesem Bereich aus Stahl besteht, den erforderlichen Eisenkern der Spule bilden. Im übrigen ist auch hier eine räumliche Trennung des Zwischenkreises und der anderen Kreise des Frequenzumrichters vorgenommen worden, indem die Eingangs- und Ausgangskreise 30 ein in einem Gehäuse eingeschlossenes Modul 40 bilden, das außen am Motorgehäuse bzw. Motordeckel 24 befestigt ist und mit dem geschirmten Kabel 41 an die zugehörigen Kontakte im Klemmenkasten 28 angeschlossen ist, um so den Ausgangskreis des Frequenzumrichters an die Wicklungen 27 anschließen zu können. Außerdem ist in diesem Fall das Gehäuse des Moduls 40 mit geringem Abstand zum Motordeckel 24 angeordnet, so daß sich der Zeichnung entsprechend ein freier Zwischenraum ausbildet, durch den Konvektionsluft zur Wärmeabfuhr strömen kann.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 bilden der Eingangs- und Ausgangskreis 30 des Frequenzumrichters ebenfalls ein Modul 42, das mit dem Kabel 43 an die betreffenden Kontakte im Klemmenkasten 28 angeschlossen ist. In diesem Fall befindet sich das Modul im Lüftergehäuse 44 zwischen dem Lüfterrad 21 und dem Motorgehäuse 25, so daß der vom Lüfterrad erzeugte Kühlluftstrom außen über das Modul 42 streichen und die Verlustwärme des Frequenzumrichters aufnehmen kann. Im übrigen ist die Zwischenkreis-Induktivität 5 in gleicher Weise wie beim Motor nach Fig. 4 aufgebaut und angeordnet.

Die Fig. 6 zeigt eine Lösung, bei der alle Teile des Frequenzumrichters, also auch der hier den Zwischenkreis bildende Kondensator 4, einheitlich als Modul 45 in einem die Welle 19 ringförmig umgebenden Gehäuse angeordnet sind, und zwar auch wieder im Lüftergehäu-

se 44 zwischen dem Lüfterrad 21 und der gegenüberliegenden Stirnseite des Motorgehäuses 25.

Eine weitere Möglichkeit für die Anordnung des Frequenzumrichters wird schließlich in Fig. 7 dargestellt. In diesem Fall sind die elektrischen Kreise des Frequenzumrichters mit einem Träger 46 innen im Lüftergehäuse 44 befestigt und stehen als Modul durch das Kabel 47 mit den entsprechenden Kontakten im Klemmenkasten 28 in Verbindung. Über diese Kontakte und das Kabel werden also der Eingangskreis des Frequenzumrichters mit Netzstrom versorgt und weiterhin der Ausgangskreis an die Motorwicklungen 27 angeschlossen. Außerdem können über die Leiter dieses Kabels natürlich auch die erforderlichen Verbindungen zu internen oder externen Sensoren hergestellt werden.

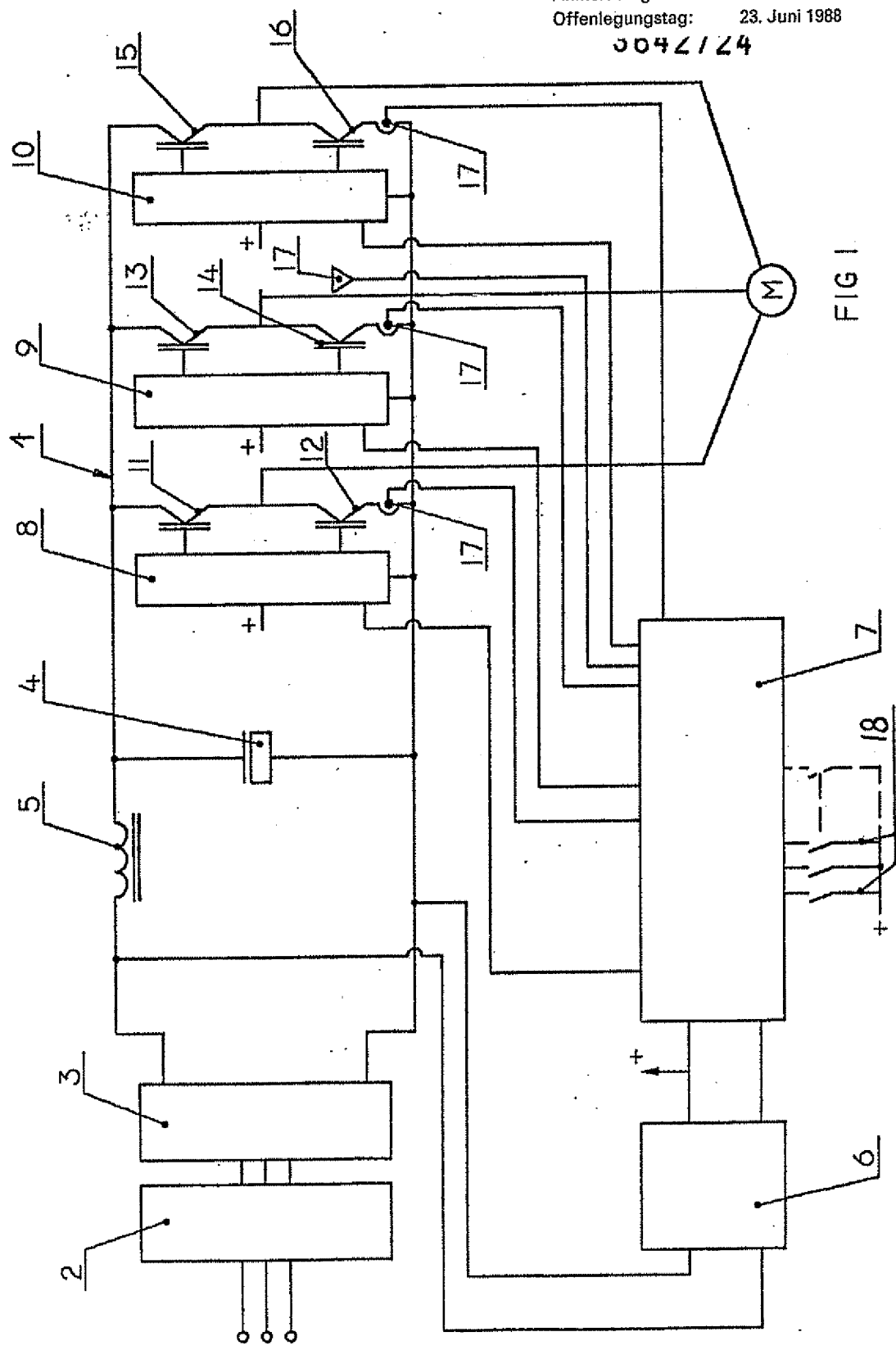
Im übrigen wird auch bei diesem Ausführungsbeispiel der vom Lüfterrad 21 erzeugte Kühlluftstrom über die nach innen gerichtete Fläche des Trägers 46 strömen und von dieser die Verlustwärme des Frequenzumrichters übernehmen, soweit diese Verlustwärme nicht schon über die sonstigen den Frequenzumrichter umgebende Wand des Lüftergehäuses abgeführt wird.

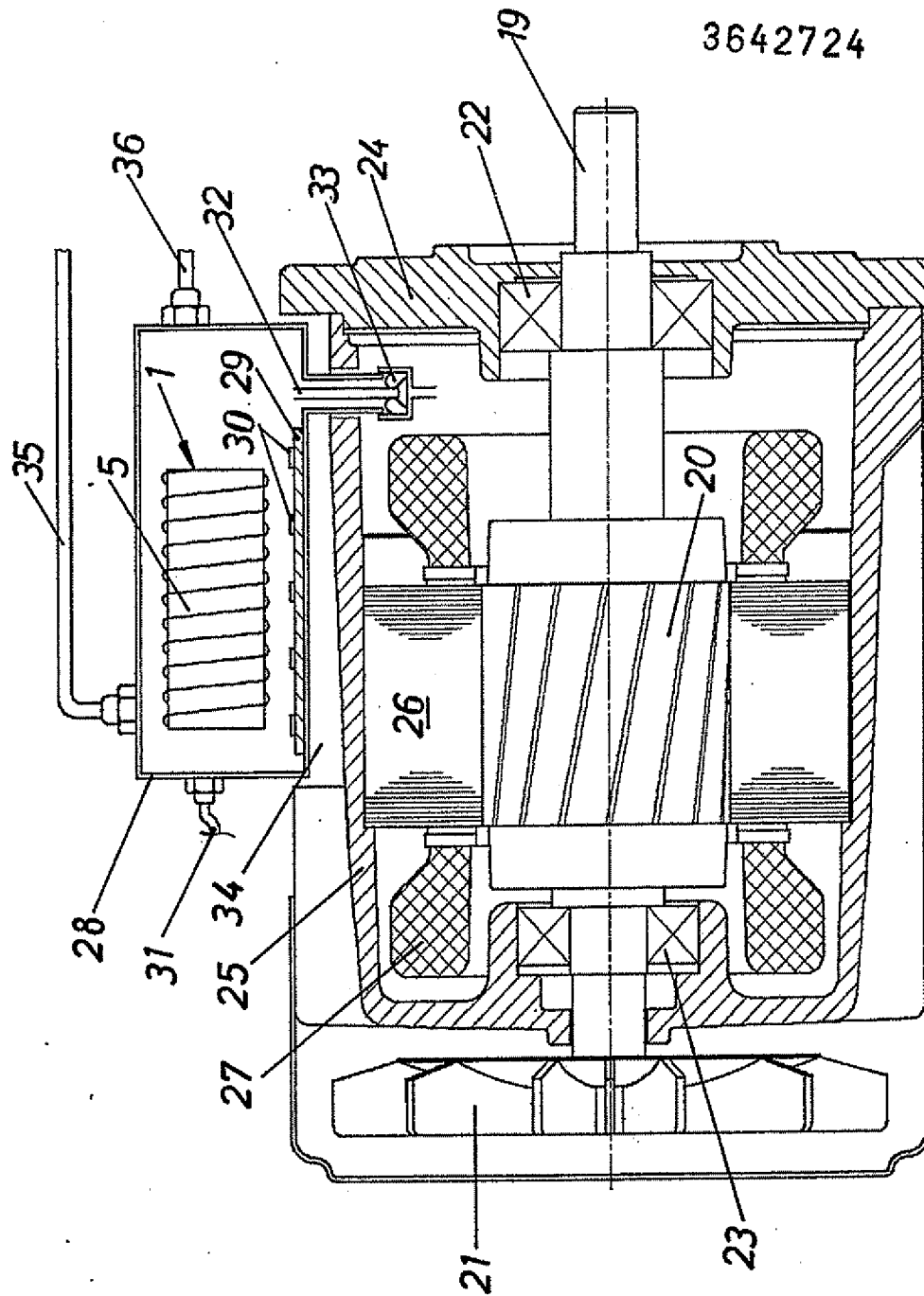
Wenn der Motor mit einer Arbeitsmaschine, wie beispielsweise einer Pumpe, einem Lüfter oder dergleichen, ein einheitliches und zusammenhängendes Aggregat bildet, kann der Frequenzumrichter verständlicherweise auch insgesamt oder mit einem Teil seiner elektrischen Kreise an der Arbeitsmaschine angeordnet werden, während die übrigen Teile baulich dem Motor zugeordnet werden.

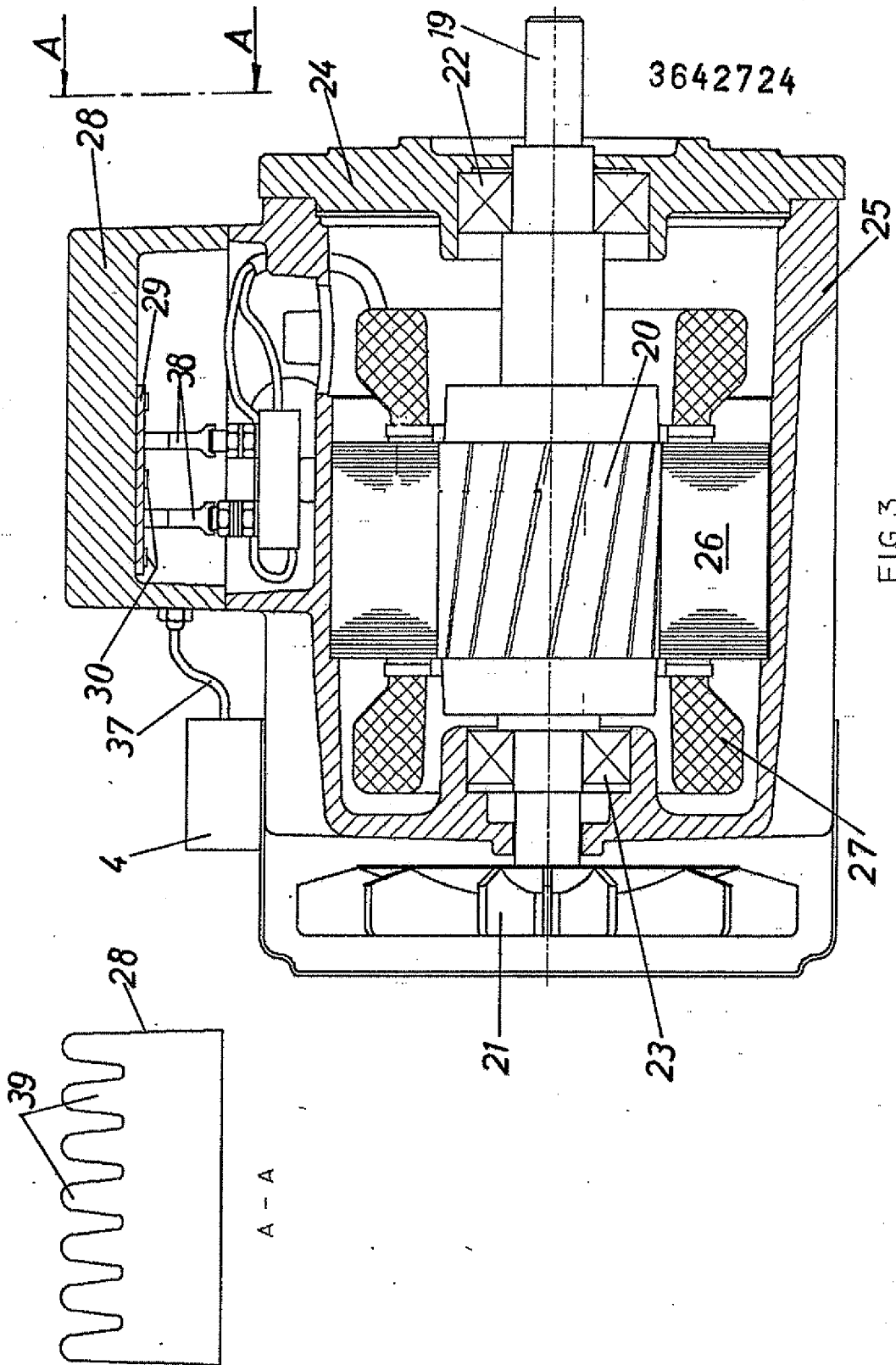
Wie schon erwähnt wurde, wird für eine ausreichende Schirmung des Frequenzumrichters schon immer dann gesorgt sein, wenn er im metallischen Motor- oder Lüftergehäuse angeordnet wird oder wenn zumindest die den Frequenzumrichter umgebenden Teile, wie die Gehäuse des Klemmenkastens oder des Moduls, entweder aus Metall bestehen bzw. mit einer metallischen Auskleidung versehen werden, die dann geerdet werden kann. Aus gleichen Gründen sollten etwa erforderliche Verbindungskabel zwischen getrennt angeordneten Kreisen des Frequenzumrichters oder zwischen dem Frequenzumrichter und den Motorwicklungen geschirmt sein, sofern sie außerhalb der vorerwähnten Gehäuse verlaufen.

Nummer: 36 42 724
Int. Cl. 4: H 02 K 9/00
Anmeldetag: 13. Dezember 1986
Offenlegungstag: 23. Juni 1988

5042/24







3642724

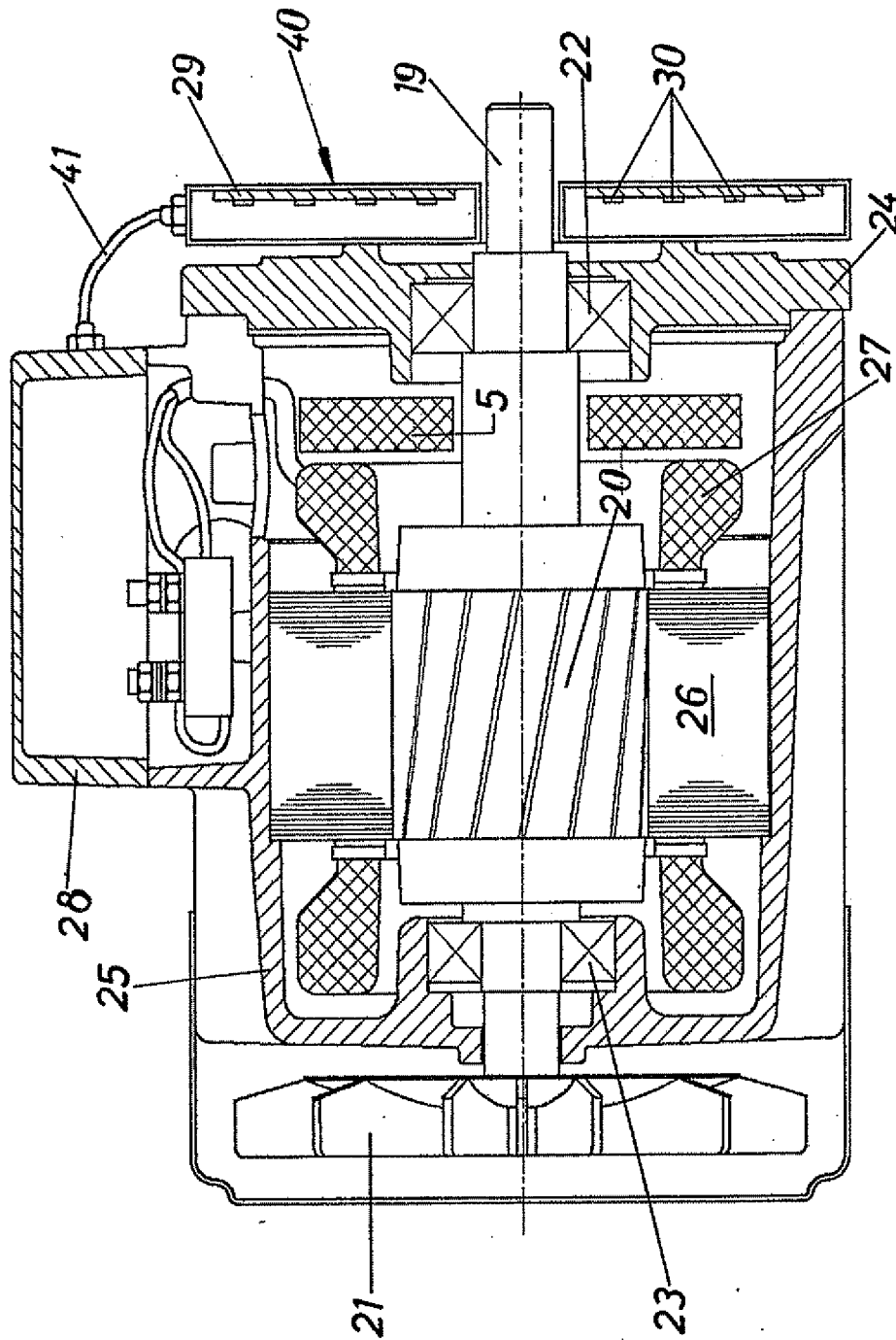
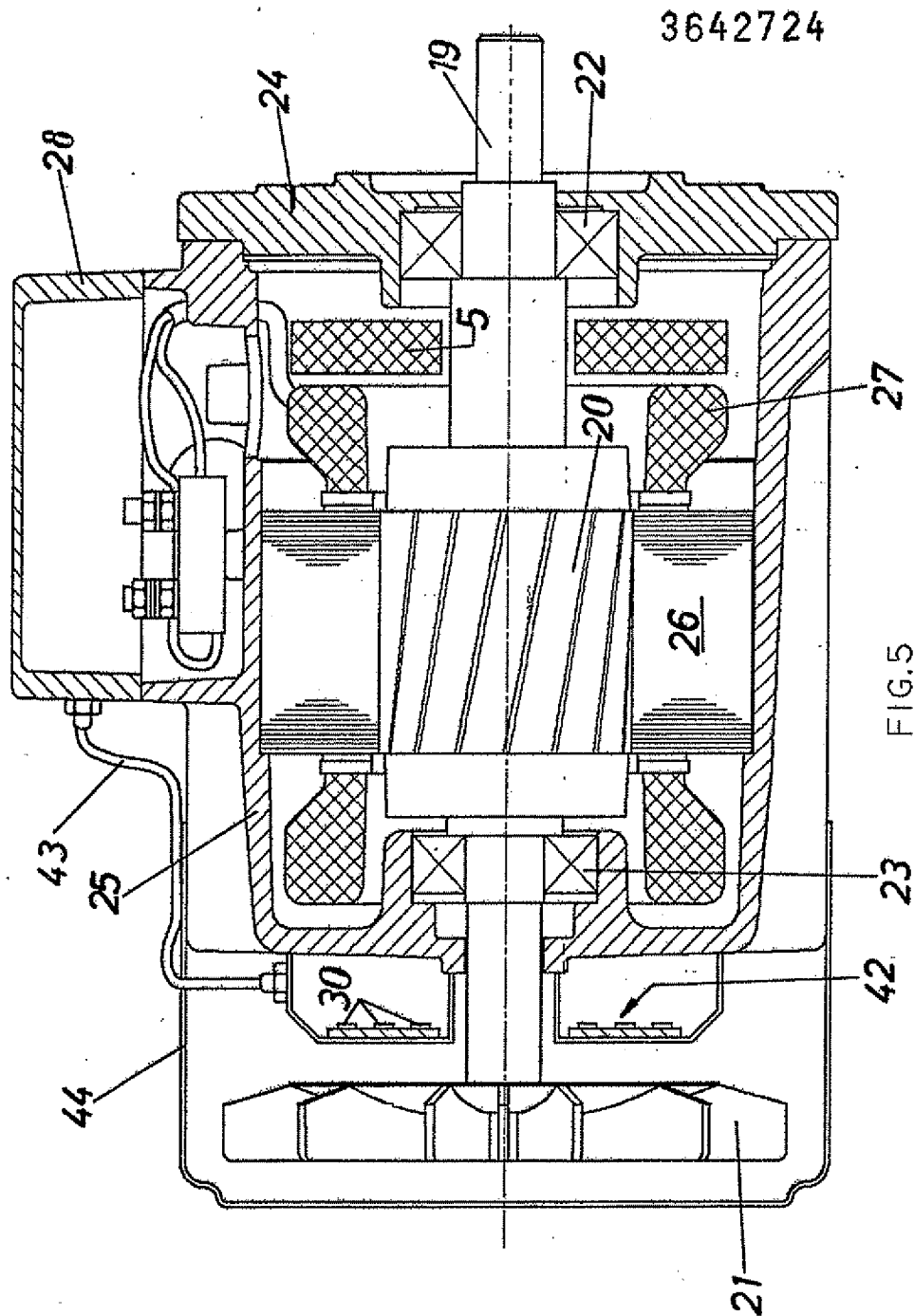
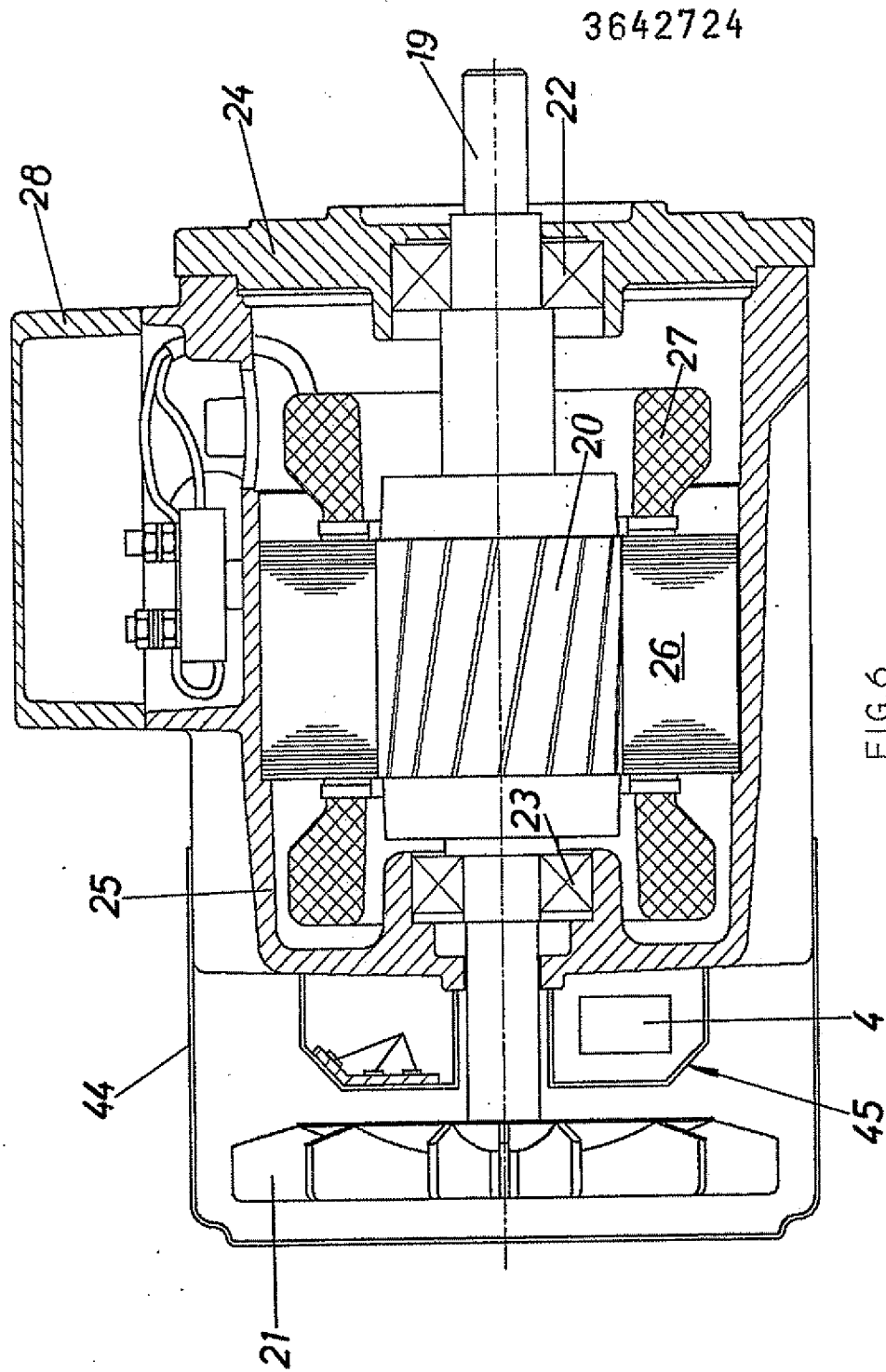


FIG.4





3642724

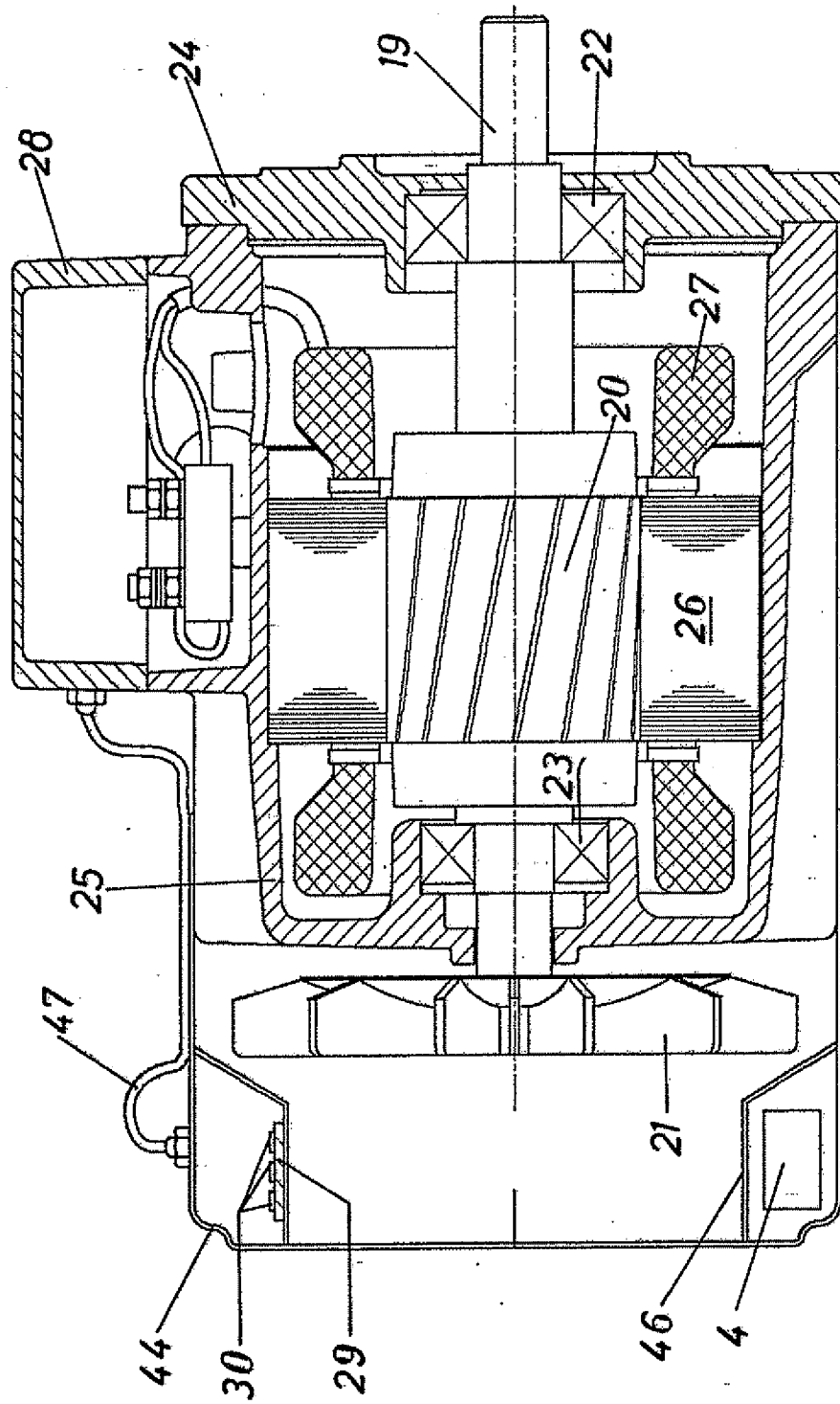


FIG.7